

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava
Fakulta materiálově-technologická
Katedra automatizace a počítačové techniky v metalurgii

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Využití MATLAB mobile ve výukovém procesu

2019

Tomáš Kubala

Zadání diplomové práce

Student:

Bc. Tomáš Kubala

Studijní program:

N3922 Ekonomika a řízení průmyslových systémů

Studijní obor:

3902T042 Automatizace a počítačová technika v průmyslových technologiích

Téma:

Využití MATLAB mobile ve výukovém procesu
MATLAB mobile in learning process

Jazyk vypracování:

čeština

Zásady pro vypracování:

1. Popis aplikace MATLAB mobile.
2. Využití aplikace MATLAB mobile ve výukovém procesu.
3. Hardwarová platforma pro MATLAB mobile.
4. Využití aplikace MATLAB mobile pro identifikaci systému s pomocí VPN.

Seznam doporučené odborné literatury:

1. STEVENS, R. *TCP/IP Illustrated, Vol. 1: The Protocols*. Místo neznámé: Addison-Wesley Professional, 1993. ISBN-13: 978-0201633467.
2. ROUBAL, J. *Regulační technika v příkladech*. Praha: BEN, 2011. ISBN 978-80-7300-260-2.
3. DISCHER, S. *RouterOS by Example*. Místo neznámé: ISP Services, Inc., 2011. ISBN-13: 978-0615547046.
4. DEAL, R. *The Complete Cisco VPN Configuration Guide*. Místo neznámé: Cisco Press, 2005. ISBN-13: 978-1587052040.
5. PETER, I. *Kattan MATLAB For Beginners: A Gentle Approach*. Unknown: Petra Books, 2008. ISBN-13: 978-1438203096.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Robert Frischer, Ph.D.**


Konzultant diplomové práce:


Ing. et Ing. Hana Špačková

Datum zadání: 30.11.2018

Datum odevzdání: 30.04.2019




prof. Ing. Zora Košťálová Jančíková, CSc.
vedoucí katedry


prof. Ing. Jana Dobrovská, CSc.
děkanka fakulty

Zásady pro vypracování diplomové práce

I.

Diplomovou prací (dále jen DP) se ověřují vědomosti a dovednosti, které student získal během studia, a jeho schopnosti využívat je při řešení teoretických i praktických problémů.

II.

Uspořádání diplomové práce:

- | | |
|--|--|
| 1. Titulní list | 6. Abstrakt + klíčová slova česky a anglicky |
| 2. Originál zadání DP | 7. Obsah DP |
| 3. Zásady pro vypracování DP | 8. Textová část DP |
| 4. Prohlášení + místopřísežné prohlášení | 9. Seznam použité literatury |
| 5. Prohlášení spolupracující právnické nebo fyzické osoby o souhlasu se zveřejněním DP | 10. Přílohy |

ad 1) Titulní list je koncipován podle požadavků příslušné oborové katedry.

ad 2) Originál zadání DP student obdrží na své oborové katedře.

ad 3) Tyto „Zásady pro vypracování diplomové práce“ následují za originálem zadání DP.

ad 4) Prohlášení + místopřísežné prohlášení napsané na zvláštním a vlastnoručně podepsané studentem s uvedením data odevzdání DP.

ad 5) V případě, že DP vychází ze spolupráce s jinými právnickými a fyzickými osobami a obsahuje citlivé údaje, je na zvláštním listě vloženo prohlášení spolupracující právnické nebo fyzické osoby o souhlasu se zveřejněním DP.

ad 6) Abstrakt a klíčová slova jsou uvedena na zvláštním listu česky a anglicky v rozsahu max. 1 strany pro obě jazykové verze.

ad 7) Obsah DP se uvádí na zvláštním listu. Zahrnuje názvy všech očíslovaných kapitol, podkapitol a statí textové části DP, odkaz na seznam příloh a seznam použité literatury s uvedením příslušné stránky. Předpokládá se desetinné číslování.

ad 8) Textová část DP obvykle zahrnuje:

- Úvod, obsahující charakteristiku řešeného problému a cíle jeho řešení v souladu se zadáním DP;
- Vlastní rozpracování DP (včetně obrázků, tabulek, výpočtů) s dílčími závěry vhodně členěné do kapitol a podkapitol podle povahy problému;
- Závěr, obsahující celkové hodnocení výsledků DP z hlediska stanoveného zadání.

DP bude zpracována v rozsahu min. cca 45 stran (včetně obsahu a seznamu použité literatury).

Text musí být napsán vhodným textovým editorem počítače po jedné straně bílého nelesklého papíru formátu A4 při respektování následující doporučené úpravy - písmo Times New Roman 12b; řádkování 1,5; okraje – horní, dolní – 2,5 cm, levý – 3 cm, pravý 2 cm. Fotografie, schémata, obrázky, tabulky musí být očíslovány a musí na ně být v textu poukázáno. Budou zařazeny průběžně v textu, pouze je-li to nezbytně nutné, jako přílohy (viz ad 10).

Odborná terminologie práce musí odpovídat platným normám. Všechny výpočty musí být přehledně uspořádány tak, aby každý odborník byl schopen přezkoušet jejich správnost. Matematické vzorce musí být číslovány (v kulatých závorkách). U vzorců, údajů a hodnot převzatých z odborné literatury nebo z praxe musí být uveden jejich pramen - u literatury citován číselným odkazem (v hranatých závorkách) na seznam použité literatury. Nedostatky ve způsobu vyjadřování, nedostatky gramatické, neopravené chyby v textu mohou snížit klasifikaci práce.

ad 9) DP bude obsahovat alespoň 15 literárních odkazů, z toho nejméně 5 v některém ze světových jazyků. Seznam použité literatury se píše na zvláštním listě. Citaci literatury je nutno uvádět důsledně v souladu s ČSN ISO 690. Na práce uvedené v seznamu použité literatury musí být uveden odkaz v textu DP.

ad 10) Přílohy budou obsahovat jen ty části (speciální výpočty, zdrojové texty programů aj.), které nelze vhodně včlenit do vlastní textové části např. z důvodu ztráty srozumitelnosti.

III.

Diplomovou práci student odevzdá ve dvou knihařsky svázaných vyhotoveních, pokud katedra garantující studijní obor neurčí jiný počet. Vnější desky budou označeny takto:

nahoře: *Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava*
Fakulta materiálově - technologická
Katedra

uprostřed: *DIPLOMOVÁ PRÁCE*

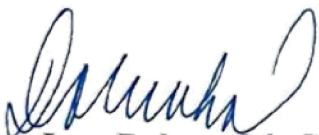
dole: *Rok* *Jméno a příjmení*

Kromě těchto dvou knihařsky svázaných výtisků odevzdá student kompletní práci také v elektronické formě do IS EDISON. Práce vložená v elektronické formě do IS EDISON se musí zcela shodovat s prací odevzdanou v tištěné formě. Po vložení DP do IS EDISON bude provedena její kontrola na plagiátorství.

IV.

Nesplnění výše uvedených zásad pro vypracování diplomové práce může být důvodem nepřijetí práce k obhajobě. O nepřijetí práce k obhajobě rozhoduje v tomto případě garant příslušného studijního oboru. Tyto zásady jsou závazné pro studenty všech studijních programů a forem magisterského, resp. navazujícího magisterského studia Fakulty materiálově – technologické, Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava od akademického roku 2018/2019.

Ostrava 12. 11. 2018


Prof. Ing. Jana Dobrovská, CSc.
děkanka Fakulty materiálově- technologické
VŠB-TU Ostrava


PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- jsem byl(a) seznámen(a) s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména §35 - užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního (§60 - školní dílo);
- беру на ведо́мí, že Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB - TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§35 odst. 3);
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude archivována v elektronické formě v databázi Ústřední knihovny VŠB - TUO a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO;
- bylo sjednáno, že s VŠB - TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu §12 odst. 4 autorského zákona;
- bylo sjednáno, že užít své dílo - diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB - TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB - TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- беру на ведо́мí, že odevzdáním své diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (Zákon o vysokých školách) bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Místopřísežně prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci vypracoval(a) samostatně.

V Ostravě 28.7. 2019

 Tomáš Kubala

.....
podpis (jméno a příjmení studenta)

Poděkování

Chtěl bych poděkovat vedoucímu práce doc. Ing. Robertovi Frischerovi, Ph.D. za vstřícnost při vedení, trpělivost, konzultace a podnětné návrhy k práci.

Abstrakt

Diplomová práce popisuje prostředí MATLAB a jeho využití. Jak jej využívají ostatní. Práce je rozdělená na dvě části. První část popisuje obecně program MATLAB, porovnání platformy iOS a Android, dále potom definice aplikace MOBILE a její implementace skrze virtuální privátní síť. Teoretická část seznamuje i se zabezpečením a detailnějším zaměřením na síťový protokol L2TP. Druhá část se zabývá zadaným programem, návrhem a identifikací systému pro výukový účel. Finální část zhodnocuje celou práci vytvořenou v prostředí MATLAB.

Klíčová slova

MATLAB, zabezpečení, iOS, Android, aplikace MOBILE, VPN, síťový protokol L2TP, identifikace systému.

Abstract

This diploma thesis describe sthe MATLAB environment and how it is used. How thestudents will use it. The thesis is divided into two parts. The first part describes the MATLAB program in general, iOS and Android platform comparisons, MOBILE definition and implementation via virtual private network. The theoretical part will bef amiliar with security and with a more detailed focus on the L2TP network protocol. The second part is about the program, designing and identifying thes ystem for school purposes. The final part evaluates the whole work created in the MATLAB environment.

Keywords

MATLAB, security, iOS, Android, MOBILE, VPN, L2TP network protocol, systemidentification.

Obsah

1. Úvod.....	1
2. Aplikace MATLAB	2
2.1 Použití MATLABU	3
2.2 MATLAB - jak začít s výpočetním programováním.....	4
2.2.1 Výpočty.....	4
2.2.2 Syntaxe.....	5
2.2.3 Proměnné	5
2.2.4 Práce s proměnnými.....	7
3. Tablet iPad Wi-Fi, Silver 2018	8
4. Aplikace MATLAB Mobile.....	10
4.1 Využití Cloudu.....	10
4.1.1 Propojení se stolním počítačem	11
4.1.2 Získávání dat ze snímačů	12
5. MATLAB Mobile, konfigurace a nastavení	14
5.1 Matlab Drive Connector	14
6. Firemní připojení typu VPN	23
7. Příklad využití programu MATLAB při spektrální analýze signálů	25
7.1 Vlastnosti DFT.....	27
7.1.1 Vlastnostifázové charakteristiky	29
7.1.2 Velikost DFT vzorků	30
7.1.3 Rozlišení DFT	30
7.2 Příklad DFT	31
8. Závěr	35

1. Úvod

Cílem práce je popsat program Matlab ze své podstaty, k čemu je určen a jak je možné jej využít. Zejména pak zmínit jeho mobilní variantu z pohledu výukového procesu. Mobilní varianta má značný praktický potenciál a je možné ji využít na většině současných mobilních zařízeních. Hardwaru mobilních zařízení bude věnována samostatná kapitola, kdy bude popsána detailní instalace mobilního klienta. V praktické části práce bude zmíněna úloha, obsahující složitější výpočet, na mobilním zařízení jen těžko realizovatelný.

Prakticky jde o to, propojit výkonnou pracovní stanici ve firemní centrále s mobilním klientem pomocí zabezpečeného internetového připojení typu VPN. Klient poté může bezpečně a efektivně využívat firemních zdrojů pro dosažení maximální efektivity práce.

V následujícím textu bude detailně popsána instalace klienta programu MATLAB, jeho popis a možnosti. Dále potom propojení s firemní sítí a ukázka možností využití.

2. Aplikace MATLAB

Jedná se o program, který se využívá k řešení technických výpočtů, jde o vysoce výkonný skriptovací jazyk, který je schopný integrovat výpočty, vizualizaci a programování do jednoduše použitelného prostředí. Problémy i řešení jsou vyjádřeny v přirozeném tvaru. Tento interaktivní systém má základní datový typ orientovaný ve dvourozměrném poli. Díky této vlastnosti s mnoha zabudovanými funkcemi umožňuje relativně snadné řešení mnoha technických problémů, speciálně takových, které jsou formulovány vektorově či maticově, v mnohem kratším čase než řešení v klasických jazycích jako je C nebo FORTRAN. [1]

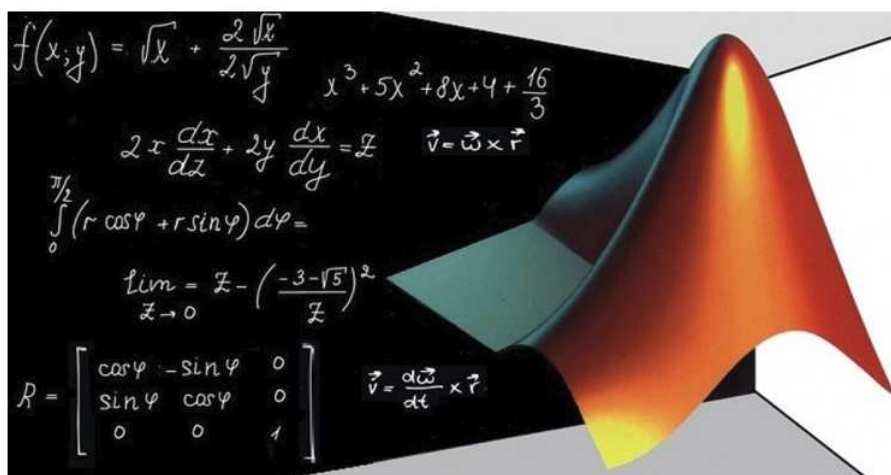
Program Matlab vyvíjí společnost MathWorks. Poslední verze vyšla v březnu roku 2017. Jde o verzi, která nese název R2017a, kterou lze použít na operačních systémech Linux (32-bit, 64-bit), MAC OS X (64-bit) a Windows (32-bit, 64-bit),. Matlab umožňuje počítání s maticemi, vykreslování 2D i 3D grafů funkcí, počítačovou simulaci, implementaci algoritmů, analýzu a prezentaci dat i vytváření aplikací včetně uživatelského rozhraní. [1]

Typické oblasti použití jsou:

- inženýrské výpočty
- modelování, simulace a vývoj prototypů
- inženýrská grafika
- vývoj aplikací včetně tvorby grafického uživatelského rozhraní
- vývoj algoritmů
- analýza dat a jejich vizualizace

Původní využití Matlabu bylo pro matematické účely, ale časem byl upraven, rozrostl se o nové funkce a rozšíření, využití našel v různých směrech a dnes se používá v široké paletě aplikací. Matlab měl v roce 2004 přes milión uživatelů a to především z řad vědeckotechnických pracovníků, zaměstnanců vysokých škol a studentů. Matlab je využíván pro výzkumné a vědecké účely, jak v soukromém sektoru, tak i v akademických řadách. Jednou z jeho hlavních oblastí ve které se využívá spadá ekonomie a technické obory. [1]

Mnoha odborníky se Matlab nepovažuje za programovací jazyk, ale naopak jiní o něm tvrdí, že je to velice cenný a užitečný programovací jazyk. Název Matlab vychází z anglického jazyka. Vznikl spojením dvou slov MATrixLABoratory. Mezi důležitou a základní vlastností lze zahrnout, že všechny objekty v Matlabu jsou považovány za prvky pole matice. [1]



Obrázek 1 MATLAB[2]

Prvky nemusí být však jenom čísla, proměnné, ale i složitější struktury, může se také jednat o obrázky. Matlab zvyšuje svou výkonnost díky navazujícímu softwaru, které tvoří především soubory programu tzv. "toolboxy", tyto soubory jsou orientované zpravidla na určitý problém nebo programy, které sestaví sám uživatel, tzv. m-files (m-soubory). [1].

2.1 Použití MATLABU

V předchozí kapitole byl blíže popisován program MATLAB jako takový. Nyní se zaměřenítýká jeho využití. Jestliže je MATLAB srovnáván s jinými obdobnými produkty, tak se nejvíce blíží programovacímu jazyku. Jeho vlastnosti nejsou integrované a komplexní matematické funkce nemá předpřipravené. Nicméně obsahuje větší množství (500 a více) jednoduchých i složitých funkcí,

kteře jsou implementovány ve formě vysoce efektivních a robustních algoritmů, které patří k jádru (built-in function). Podle konkrétní aplikace lze z těchto funkcí složit libovolně další složitější funkce. V Matlabu se takovéto skupiny funkcí respektive hodících se funkcí k řešení určitého okruhu problémů nazývají již výše uváděné Toolboxy. [1]

Původ jejich vytvoření, tedy alespoň jejich základ je na univerzitách, kde v dané oblasti působil významný odborník, který měl okolo sebe seskupený tým. Pro využití v teorii je velkou výhodou to, že dokumentace k toolboxům obsahuje odkazy na literaturu, ve které jsou algoritmy podrobně rozebrány včetně stručného principu. Samostatnou nadstavbou je SIMULINK, který se používá pro řešení soustav nelineárních diferenciálních rovnic včetně grafického zadávání řešené soustavy, která připomíná zapojení na analogovém počítači. [1]

Je schopen umožnit grafické sledování průběhu veličin v libovolném místě zapojení. Využití může být například při simulaci dynamického chování sledovaného systému. V případě, že bude potřeba výpočtů v Matlabu jako součást zprávy, je součástí instalace pro počítače MacIntosh a operační systém Windows PC tzv. Notebook neboli šablona pro textový procesor MS Word, která umožňuje volat příkazy Matlabu a vkládat výsledky (obrázky) přímo v editorovém prostředí. [1].

2.2 MATLAB - jak začít s výpočetním programováním

pro výpočet a vizualizaci dat je ve stručnosti nejoblíbenějším nástrojem. Důvodem jeho vysoké popularity je souvislost s monopolem společnosti Microsoft na softwarovém trhu kvůli jeho operačnímu systému, jež je nejlepším používaným nástrojem. [3]

2.2.1 Výpočty

Jakýkoliv typ matematického modelování, který zahrnuje zejména použití počítačů pro zpracování dat. Někdo by mohl říci, že se o výpočet nejedná, ale že jde o kalkulaci. [1]

Kalkulace je pouze výpočtem čísel, zatímco výpočet jako celek zahrnuje zpracování informací obecně. [1]

Matlab je v podstatě čtvrtý generační programovací jazyk, který umožňuje manipulaci s maticí, vykreslování funkcí a dat, implementaci algoritmů, vytváření uživatelských rozhraní a propojení s programy napsanými v jiných jazycích, včetně C, C ++, Java, Fortran a Pythonu. [1]

Jakýkoli tutoriál na internetu by mohl začít s jeho stahováním a instalací, ale dobře je již zdokumentován v oficiální dokumentaci MATLAB. [1]

2.2.2 Syntaxe

MATLAB má schopnost pracovat na číselných datech ve formě matic a polí.

Zásady jazyka zahrnují základní operace, jako je vytváření proměnných, indexování pole, aritmetické a datové typy. Je to volně psaný jazyk. To znamená, že není nutné explicitně definovat proměnnou, pokud neexistuje symbolický odkaz jako objekt. [1]

2.2.3 Proměnné

Podobně jako v ostatních programovacích jazycích se pro zpracování, uchování a opětovné vyvolání používají proměnné. Proměnná je objekt, který má svůj název (je pojmenovaná), obsah (hodnotu) a typ (datový typ).

Při pojmenovávání proměnných je vhodné se držet základních omezení, která plynou z jejich dalšího použití. Název proměnné může obsahovat až 31 znaků. Povolené znaky jsou pouze písmena anglické abecedy (a-z), (A-Z), znak podtržítka (_) a číslice (0-9) . Proměnná musí tvořit ucelený řetězec a nesmí začínat číslicí. [4]

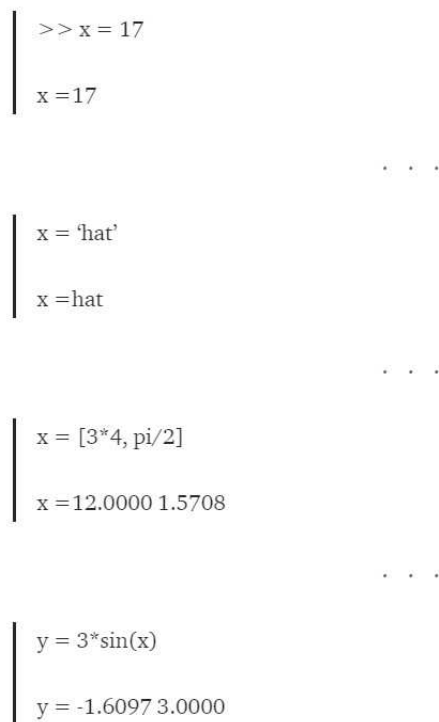
Příklady názvů správného použití proměnných:

- a_1, matice_1, Matice_1, fx, a, b, ad, a29

Příklady názvů nesprávně definovaných proměnných

- kvad.fun, f(x), 1a, matice 1

Prostředí MATLAB je case sensitiv, stejně jako prostředí UNIX, tedy rozlišuje malá a velká písmena v pojmenování. [4]



```

>> x = 17
x = 17

* * *

x = 'hat'
x = hat

* * *

x = [3*4, pi/2]
x = 12.0000 1.5708

* * *

y = 3*sin(x)
y = -1.6097 3.0000

```

Obrázek 2 Proměnné v Matlabu[5]

MATLAB není schopen rozlišovat různé typy proměnných. Díky tomu je práce značně zjednodušena. Matice může obsahovat jak řetězce, znaky, tak i reálná a složitá komplexní čísla. Jákákoliv proměnná, která je vytvořena v programu je maticí. [4]

Proměnné jsou rozlišovány na úrovni matic na následující typy:

- vektory (1 x n nebo m x 1)
- matice (m x n, kde m > 1, n > 1)
- skaláry (1 x 1, je pouze jedno číslo)

Pro připomenutí z fyziky je vektor definován jako veličina, která má více rozměrů. Oproti němu je skalár bezrozměrná veličina, která má jen svoji velikost. [4]

2.2.4 Práce s proměnnými

V tomto oddíle bude popsáno, jak v prostředí MATLAB proměnnou daného typu vytvořit, zobrazit, editovat, a smazat. Jedná se o obvyklé možnosti, které se dají používat, jestliže se pracuje s prostředím tohoto matematického softwaru. Za pomoci přiřazovacího příkazu se vytvoří proměnná:

```
>>nazev_promenne = vkladany_obsah
```

Na následujících příkladech je popsána definice proměnných různých typů.

a) vytvoření skaláru:

- `>> a = 7`
- `>> skalar = 1.08e-3`
- `>> b = .5`

Desetinná čárka je definována desetinnou tečkou, nula před tečkou se může vynechat. Čísla je možné zadávat ve vědeckém formátu. [4]

b) vytvoření vektoru nebo matice:

```
>>A = [ 1 2 3; 1 2 3; 1 2 3]
```

A =

1 2 3

1 2 3

1 2 3

```
b = [1; 2; 3]
```

b =

1

2

3

Při běžném používání v rámci jednoduchého kódu v MATLABu není zapotřebí proměnné deklarovat a ani definovat. Během prvního vyskytnutí to MATLAB provede sám. [2]

V tomto případě se bude jednat o pracovní proměnné. Pro ukládání těchto proměnných slouží základní pracovní prostor(Workspace). To znamená, že v tomto případě jde o proměnné, které se zobrazují na základě používání skriptů a funkcí.(M-soubory). [4]

3. Tablet iPad Wi-Fi, Silver 2018

Pro řešení úlohy byl použit tento tablet, který spadá do nové generace typu Apple iPad. Je výkonný, intuitivní, všestrannější a dostupnější. Podporuje speciální stylus Apple Pencil a nabízí mnoho možností v oblasti týkající se rozšířené reality. Disponuje platformou A10 Fusion se 64bitovou architekturou, má 4 jádra a koprocesor M10, díky němuž je schopen přehrát i 4K videa, dokáže také vytvářet prezentace a komplexní dokumenty. 4K video lze bez problémů také stříhat, dají se na něm hrát graficky náročné hry, podporuje využití více aplikací najednou nebo například ponoření se do rozšířené reality. [6]

Technické parametry	
Úhlopříčka displeje	9,7
Rozlišení displeje	2048 x 1536 (QXGA)
Operační systém	Apple iOS
Interní paměť [GB]	128
Procesor	Apple A10
Typ displeje	IPS
Komunikace a Wi-Fi standardy	Bluetooth, webkamera a, ac, b, g, n
Šířka, výška, hloubka [mm]	169,5; 240; 7,5
Hmotnost [kg]	0,469
Výstup	Lightening konektor

Tabulka 1, Technické parametry tabletu [6]

Vzhledem k vysokému výkonu je doba výdrže tabletu na baterii úctyhodných 10 hodin.iPad má pouze 469/478 gramů (WiFi/LTE varianta) a je tenký 7,5 mm. Díky tomu je jednodušeji přenositelný a nezklame i svou odolností. [6]

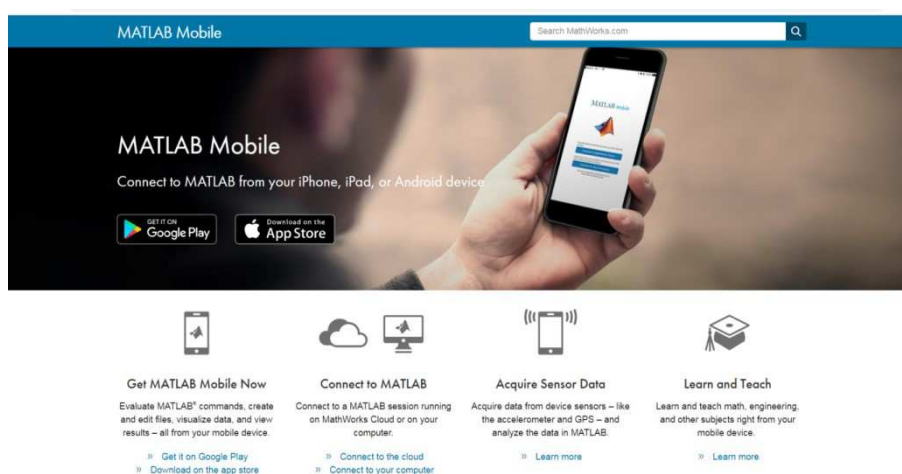


Obrázek 3 iPad Wi-Fi 2018[6]

Retina displej má 9.7“ IPS obrazovku, proto se může oslnit obrovským rozlišením 2048 x 1536 bodů s hustotou 264 bodů na palec (ppi). Obraz je velmi ostrý a má také skvělé úhly pohledu pro střih 4K videa, přípravu prezentací, řízení firmy, hraní her i multimediální zábavu. Je také vybaven oleofobní povrchovou úpravou, která je odolná proti otiskům prstů. Podporuje i stylus Apple Pencil. [6]

4. Aplikace MATLAB Mobile

Aplikace MATLAB Mobile je aplikace, která nahrazuje prostředí MATLABu, na které je většina uživatelů zvyklá z pracovní plochy jeho stolního počítače v telefonu či tabletu. Je přímo propojena s relací MATLAB, jež je současně spuštěna na MathWorksComputingCloud nebo na stolním počítači. Na své si přijde každý uživatel mobilního telefonu či tabletu, ať už se jedná o uživatele Androidu či zařízení iOS. Například z pohodlí iPadu, či tabletu s platformou Android se dají spouštět skripty, vytvářet obrázky a zobrazovat výsledky. Blíže se zaměřuji na popis připojení přes MathworksCloud a dále potom připojení přímo k počítači.



Obrázek 4 MATLAB Mobile[2]

4.1 Využití Cloudu

Připojením se k aplikaci MathWorksCloud se zpřístupňuje služba MATLAB všude, kde je možné najít připojení k Internetu. Čísla a pracovní plocha přetrvávají napříč relacemi, takže následně po odhlášení a přihlášení lze snadno znova pokračovat v další práci. Soubory se ukládají na disk MATLAB Drive a přístup k nim je z libovolného zařízení se systémem MATLAB Mobile. Nainstalováním MATLAB Drive Connector se vytváří synchronizace souborů mezi počítači a MATLAB Mobile, aby nebylo potřeba je ručně nahrávat nebo stahovat. Pro začátek je zapotřebí vytvořit účet MathWorks. Odemknou se tím další funkce přidružením účtu MathWorks k licenčnímu proudu služby MathWorks Software Maintenance Service. [7]



Obrázek 5 MatlabCloud

4.1.1 Propojení se stolním počítačem

v momentě, kdy je MATLAB nainstalován na pracovním nebo domácím počítači, MATLAB Mobile poskytuje vzdálený přístup k souborům, datům a doplňkovým produktům. K tomu, aby se dalo připojit k relaci MATLAB v počítači, je nutné, aby mobilní zařízení mělo s počítačem společný přístup k síti. [8]



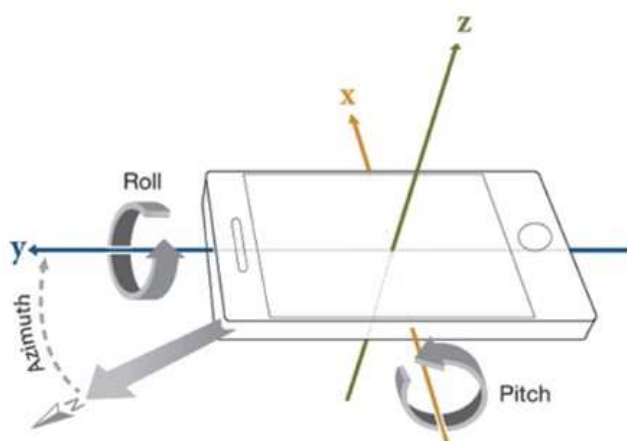
Obrázek 6 Propojení PC/tablet

4.1.2 Získávání dat ze snímačů

MATLAB Mobile umožňuje získávat data z vestavěných senzorů v zařízení. Tato data následně odešle do relace MATLAB běžící na počítači nebo do programu MathWorksCloud pro další analýzu a vizualizaci. [9]

Získávání dat z následujících snímačů:

- Zrychlení na 3 osách
- Úhlová rychlost na 3 osách
- Magnetické pole na 3 osách
- Orientace (azimut, rozteč a rolování)
- Poloha (zeměpisná šířka, délka, výška, horizontální přesnost, rychlost a průběh)



Obrázek 7 změna výstupu kvůli rotace

MATLAB Mobile usnadňuje učení a výuku v disciplínách, které vyžadují výpočetní myšlení, jako je matematika, fyzika a inženýrství. Z profesorského hlediska lze v MATLABu napsat příklady a zobrazovat je na smartphonu nebo tabletu. Co se týče pohledu studenta, je schopen sledovat své mobilní zařízení, vytvářet, upravovat a spouštět skripta. Okamžitě se propojují výsledky s koncepty, které se doposud naučil. [7]

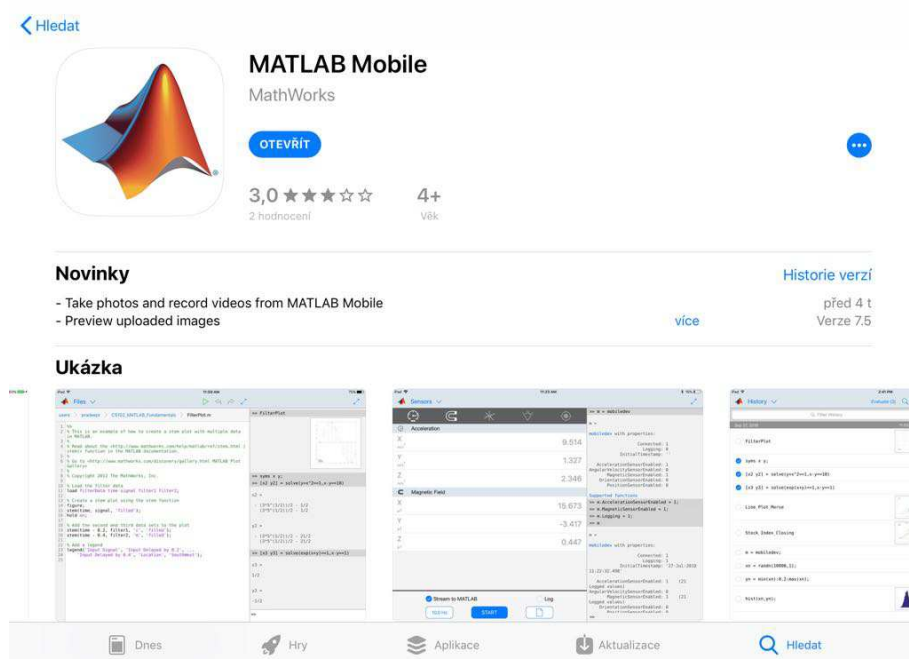
Při využití s SymbolicMathToolbox TM se dá přistupovat k funkcím pro disciplíny, například algebra a kalkul. Prováděním analytických výpočtů, jako je derivace a integrace. Stejně tak se dají řešit algebraické a diferenciální rovnice. Vizualizace je v analytické funkci ve 2D a 3D. MATLAB Mobile se využívá i pro výpočty jako kalkulačka, tímto se přechází k práci s dimenzovanými fyzikálními veličinami pomocí jednotek. [10]



Obrázek 8 Proměnné v Matlab Mobile

5. MATLAB Mobile, konfigurace a nastavení

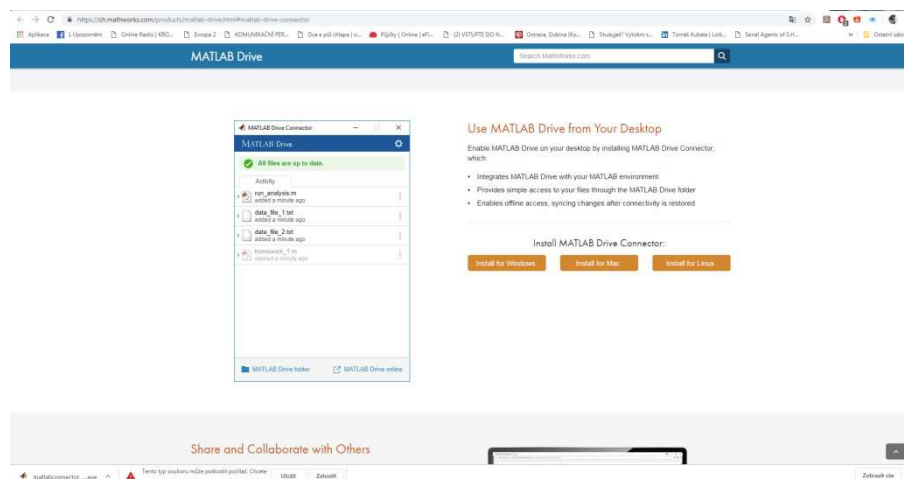
Pro správné nastavení a propojení funkčnosti aplikace MATLAB Mobile, se musí nastavit stolní počítač tak, aby byl schopen komunikovat s touto aplikací vzdáleně. Mezi první kroky patří instalace aplikace MATLAB Mobile na zařízení iPad. Aplikace je volně stažitelná z iTunes nebo z AppStore a není potřeba za ní platit.



Obrázek 9 Matlab Mobile na AppStore

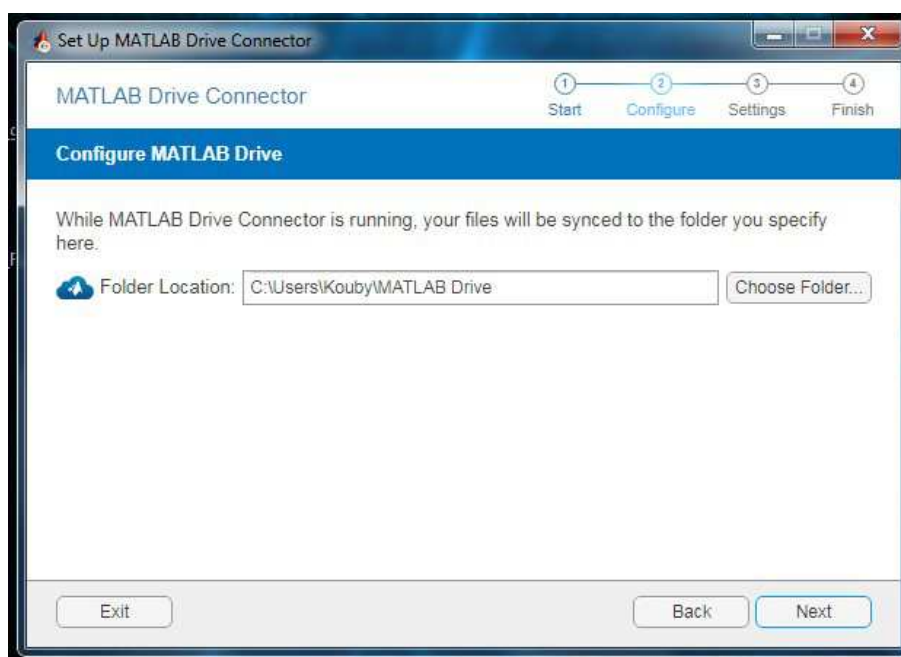
5.1 Matlab Drive Connector

Aplikace komunikuje s aplikací MATLAB Connector, který je volně stažitelný z podporovaných stránek viz. obrázek 9.

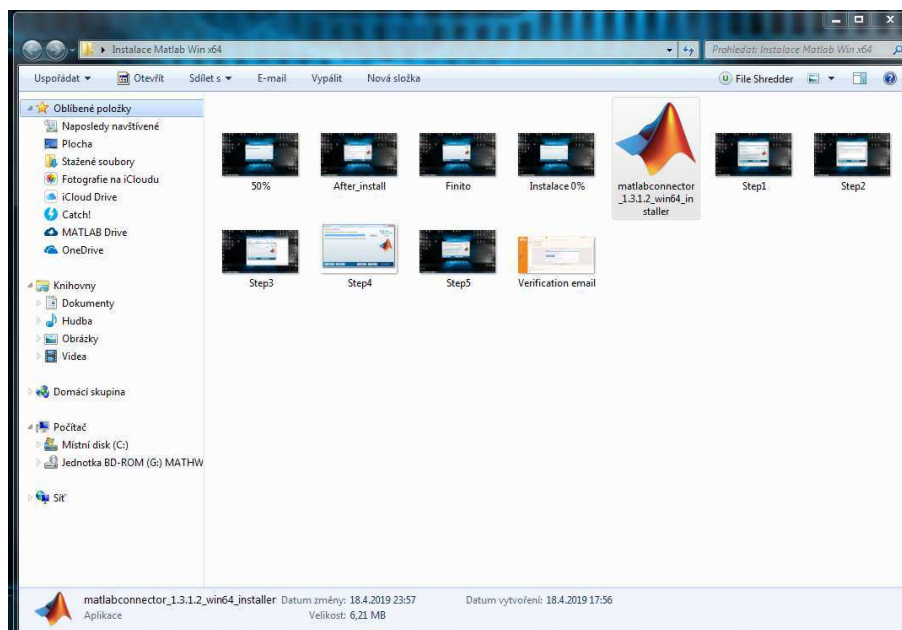


Obrázek 10 Internetové stránky pro stažení aplikace Connector

Po stažení aplikace MATLAB Connector je nutné se přihlásit k už existujícímu účtu MathWorks nebo se zaregistrovat znovu pro nový účet. Je potřeba se ujistit, že se účet od MathWorks shoduje nebo je přidružený k zrovna používané licenci.

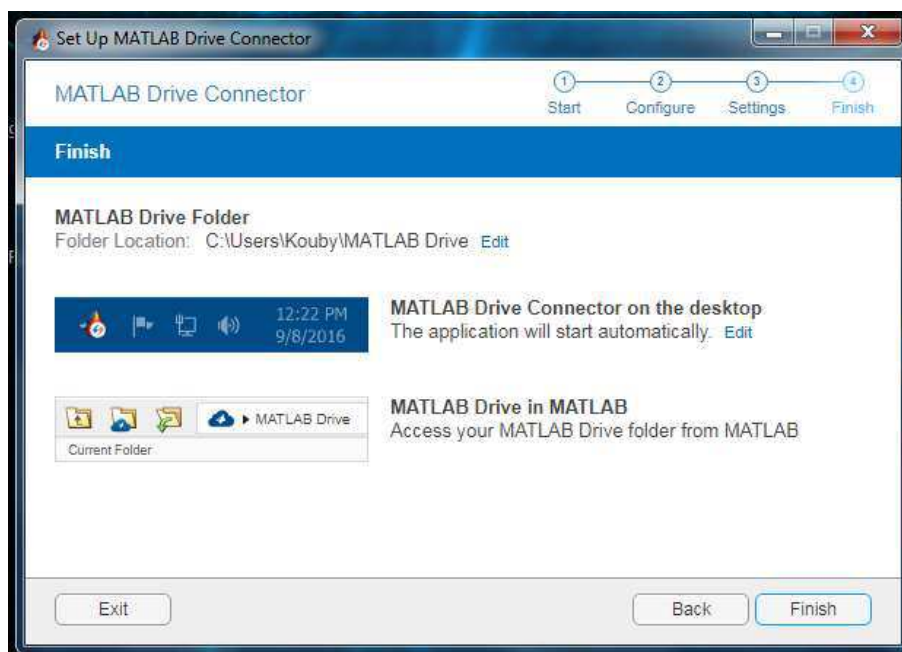


Obrázek 11 Stažení instalačního programu Matlab Drive Connector



Obrázek 12 složka s instalačním programem Matlab Drive Connector

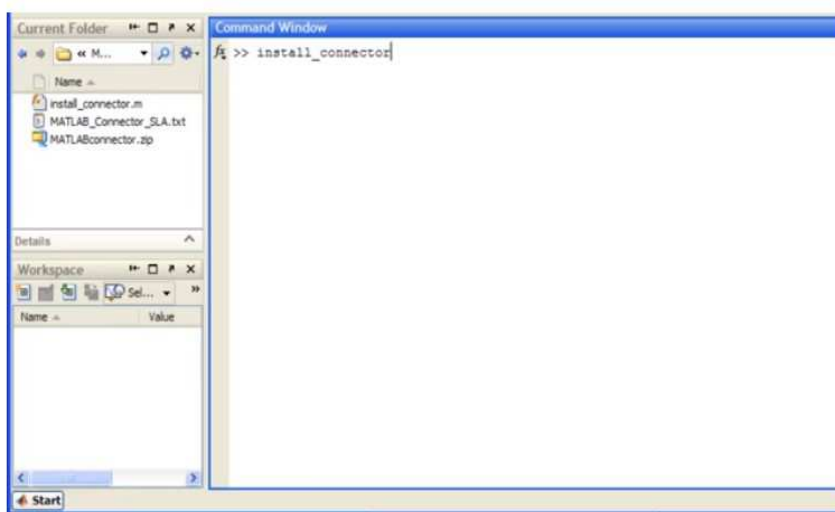
Po kliknutí na ikonu stažení MATLAB Connector se stáhne soubor s koncovkou .zip. Po úspěšném stáhnutí je zapotřebí extrahovat všechny soubory, které obsahuje tento .zip adresář do složky, která bude jednoduše přístupná MATLABU pro ukládání a čtení dat.



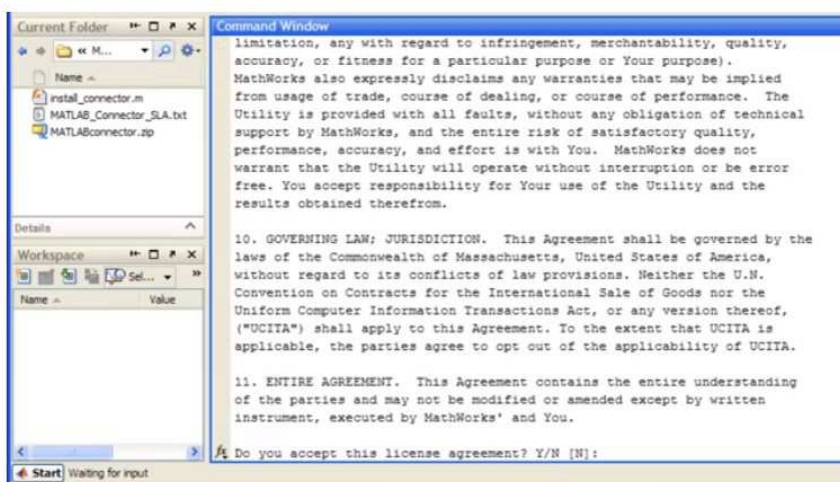
Obrázek 13 Matlabfolder

Dále je nutné, aby byla zapnuta relace MATLAB Mobile. Jestliže tomu tak není, musí se spouštět program MATLAB skrze složku, která obsahuje extrahovaná data a proklikat se až k jejímu spuštění.

Pro spuštění instalace MATLAB Connectoru slouží příkaz `install_connector`, který se vepíše do příkazového okna MATLAB.

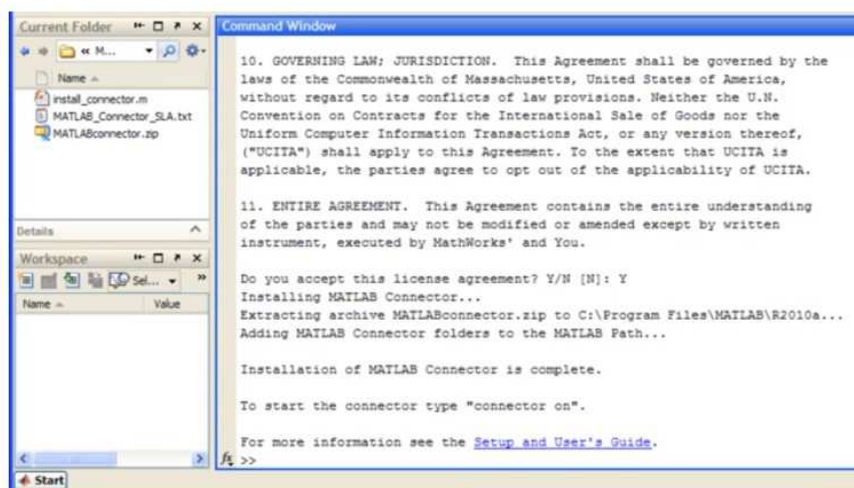


Obrázek 14 `Install_connector`



Obrázek 15 `Udělení souhlasu s licenci`

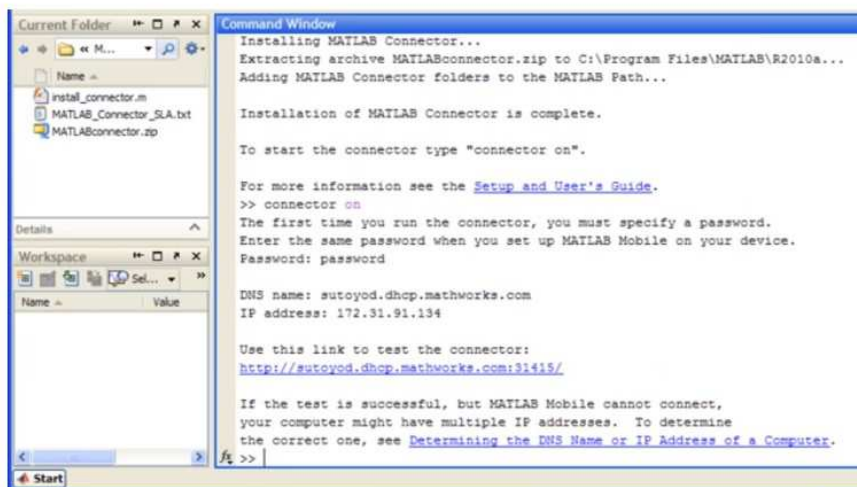
Instalace požaduje uzavření licenční smlouvy. Pro udělení souhlasu s touto licencí se použije velké písmenko Y jako yes tudíž ano, které následně uděluje souhlas s instalací.



Obrázek 16 Instalace Matlab Drive Connector

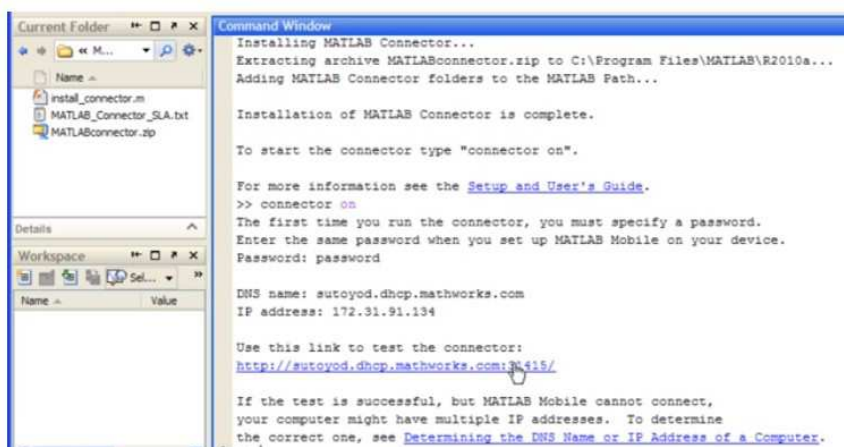
Instalace, kterou má MATLAB Connector, obsahuje sadu nástrojů, která je přímo spojena do kořenového adresáře MATLABu. Pro správnou funkci je třeba mít správně nastavený kořenový adresář.

Po dokončení instalace se konektor spouští provedením příkazu `executor on`. Po zobrazení výzvy se zadává heslo, které obsahuje nejméně pět znaků.



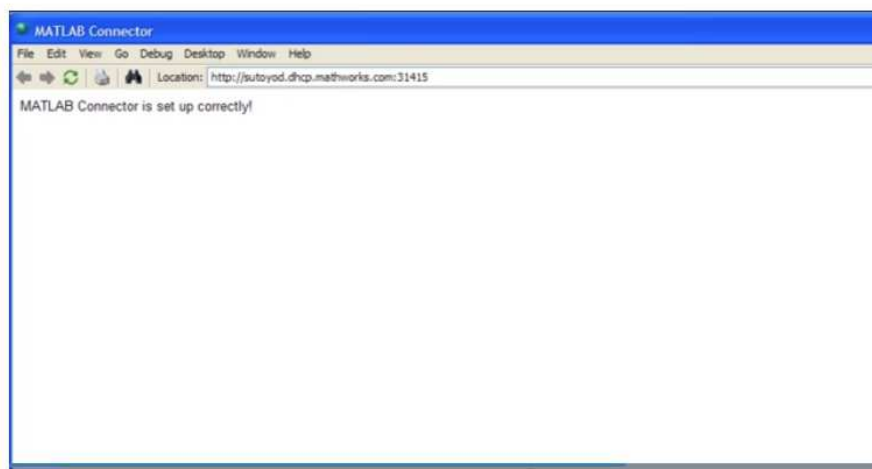
Obrázek 17 Nastavení hesla

Úložiště MATLAB připojí heslo k budoucím relacím. Příkaz také zobrazí DNS jméno a IP adresu používaného zařízení a také je nutné jej zadat do aplikace Matlab Mobile.



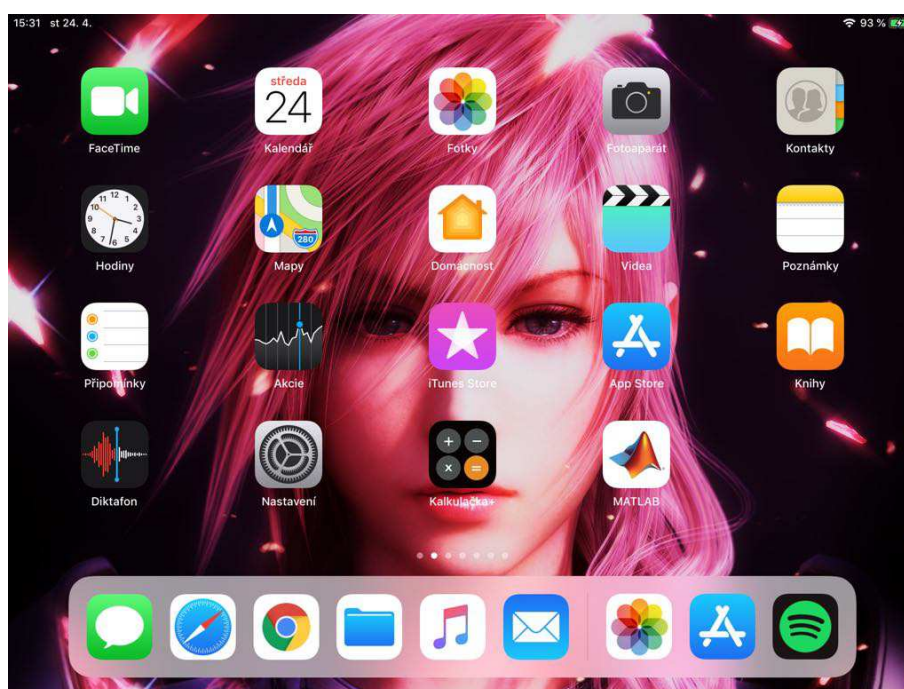
Obrázek 18 DNS a IP adresa

Pro ověření, zda MATLAB Connector funguje správně se přechází na URL zobrazenou pod IP adresou.



Obrázek 19 Ověření instalace

Jakmile MATLAB Connector běží úspěšně, spouštíte zároveň mobilní aplikace MATLAB na zařízení iPad.



Obrázek 20 Aplikace Matlab Mobile

Poklepáním na Propojení se stolním počítačemje nastavováno nové připojení.



Welcome!

MATLAB Mobile connects to a MATLAB session running on MathWorks Cloud or on your computer.

Evaluate MATLAB® commands
Create, edit and run files
Visualize data
Acquire data from device sensors
Store files on MATLAB Drive

Continue

Obrázek 21 úvodní možnosti po spuštění aplikace na iPad

MATLAB® Mobile™



Run MATLAB commands any time you have Internet access.

Connect to MathWorks Cloud

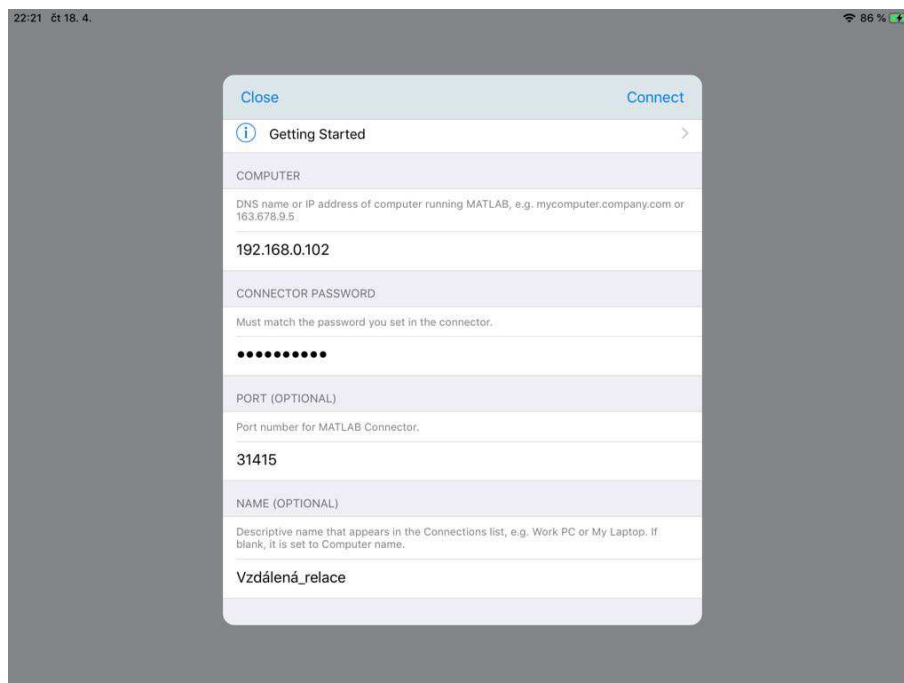
Access your data and programs when you are on the same network as your computer.

Connect to Your Computer

You can change the connection at any time from Settings

Obrázek 22 úvodní možnosti po spuštění aplikace na iPad

Po zobrazení tohoto podmenu si uživatel volí, jakou formou bude aplikaci Matlab Mobile využívat. Na výběr jsou dvě možnosti.



Obrázek 23 konfigurace propojení aplikace na iPad s PC

Vyplňuje se název DNS či IP adresa, která byla zobrazena při spuštění v programu MATLAB Connector na ploše. Vloží se heslo. Využijí se výchozí čísla portů 3 1 4 1 5 pokud se nic neupravovalo. Spojení je pojmenováno. Toto jsou všechny kroky, které jsou nutné provést pro správné připojení k počítači.

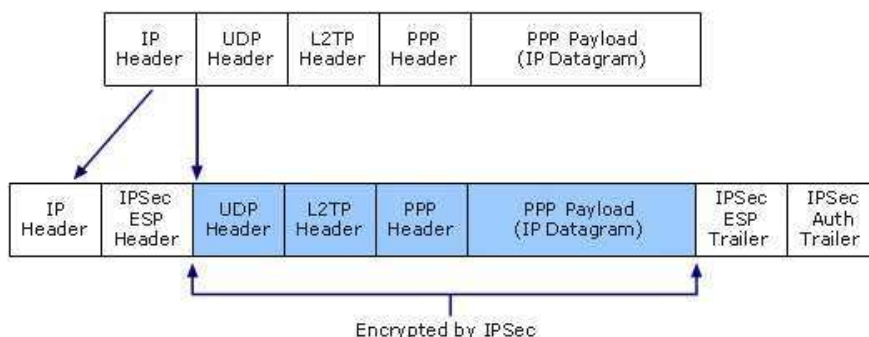
Poklepnutím na Připojit se počká na připojení k zařízení MATLAB. Po navrácení do příkazového okna MATLAB se zadává několik příkazů a ověřuje se, zda správně funguje. Nyní je konfigurace propojení s aplikací v tabletu dokončena.

6. Firemní připojení typu VPN

VPN znamená v překladu Virtuální privátní síť skrze kterou bylo spojení realizováno. Samotná zkratka pochází z anglického Virtual Private Network. Všeobecné využití této sítě je bráno jako prostředek, pomocí kterého je možné propojit několik počítačů skrze veřejné (tedy "nedůvěryhodné") sítě, což znamená v praxi za pomoci internetu. Pakliže je tato virtuální privátní síť vytvořena, lze tak dosáhnout stavu, kdy mezi sebou budou moci takto propojené počítače komunikovat na základě stejného způsobu. Vytvořené spojení se tímto jeví jako propojení v rámci jedné uzavřené (tedy důvěryhodné) sítě. [11]

L2TP je bezpečný tunelový protokol pro realizaci přenosu IP provozu za pomoci PPP. L2TP zapouzdřuje PPP do virtuálních linek, které běží přes IP, FrameRelay a další protokoly (které nejsou v současné době podporovány MikroTik RouterOS). Protokol L2TP obsahuje PPP a MPPE (Microsoft Point to Point Encryption) k vytvoření šifrovaných odkazů. Účelem tohoto protokolu je umožnit vrstvě 2 a PPP koncovým bodům, aby byly umístěny na různých zařízeních propojených paketově spínanou sítí.

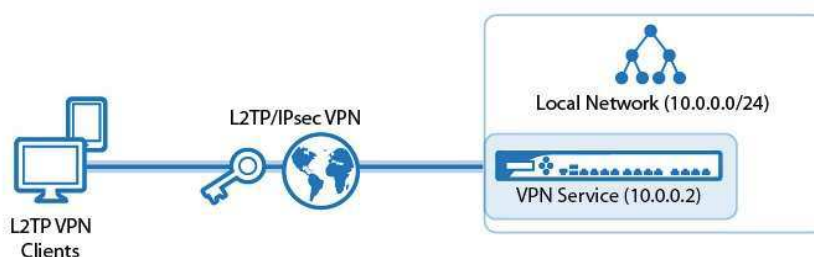
U L2TP má uživatel spojení vrstvy 2 s koncentrátorem přístup k jednotlivým zařízením jako je například LAC (Modemová banka, ADSL, DSLAM atd.) a koncentrátor pak tuneluje jednotlivé PPP rámce na server, který nese název Network Access Server - NAS. To umožňuje skutečné zpracování PPP paketů tak, aby byly odděleny od ukončení okruhu vrstvy 2. Z pohledu uživatele neexistuje žádný funkční rozdíl mezi tím, že obvod L2 končí v NAS přímo nebo pomocí L2TP. [11]



Obrázek 24 Struktura paketu s L2TP

Může být také užitečné použít tento protokol stejně jako jakýkoli jiný tunelový protokol, který obsahuje šifrování či nikoliv. Standard L2TP říká, že nejbezpečnějším způsobem šifrování dat je použití protokolu L2TP přes protokol IPsec (Je k povšimnutí, že se jedná o výchozí režim pro klienta Microsoft L2TP), protože všechny ovládací prvky L2TP a datové pakety pro konkrétní tunel se zobrazují jako homogenní datové pakety UDP / IP pro systém IPsec. [12]

Multilink PPP (MP) je podporován tak, aby poskytoval MRRU (schopnost přenášet plnohodnotné 1500 a větší pakety) a přemostit přes PPP spojení (pomocí Bridge Control Protocol (BCP), který umožňuje posílat surové ethernetové rámce přes PPP odkazy). [12]



Obrázek 25 L2TP/IPsec VPN

Tímto způsobem je možné nastavit přemostění bez EoIP. Most by měl mít buď administrátorsky nastavenou MAC adresu nebo ethernetové rozhraní, protože PPP spojení nemají MAC adresy. L2TP zahrnuje PPP ověřování a přiřazování účtu pro každé spojení L2TP. Úplné ověřování a účet pro každé připojení lze provést prostřednictvím klienta RADIUS nebo lokálně. Je podporováno šifrování MPPE 128bit RC4. Provoz L2TP používá protokol UDP pro řídicí i datové pakety. UDP port 1701 se používá pouze pro navázání spojení, další provoz používá jakýkoliv dostupný UDP port (který může nebo nemusí být 1701). To znamená, že L2TP lze použít s většinou firewallů a směrovačů (dokonce i s NAT) povolením směrování UDP přes firewall nebo router. [11]

7. Příklad využití programu MATLAB při spektrální analýze signálů

Pro demonstraci složitějších výpočtů a jejich výpočetní náročnosti byla vybrána úloha obsahující diskretní Fourierovu transformaci (DFT). DFT se běžně využívá tam, kde je potřeba převodu z jedné oblasti do oblasti jiné, např. z časové oblasti do frekvenční. Jedná se o analogii k Fourierově transformaci ve spojitě oblasti. V dále uvedeném příkladu je analyzován zvukový soubor ve formátu WAV, kdy je cílem úlohy zobrazit frekvenční spektrum signálu. Převod do frekvenční oblasti je pouze jeden z prvních kroků při analýze dat. Po převodu samotném je dále nutné například stanovit pozici lokálních špiček, jejich průměrnou velikost, srovnat je s předchozím stavem apod.

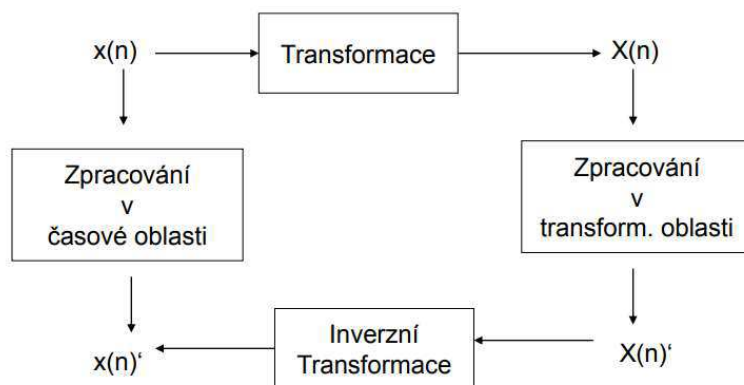
Diskretní Fourierova transformace je výpočetně hodně náročná. Obecně lze říci, že výpočetní náročnost je přibližně N^2 , kde N je počet diskretních vzorků signálu. Srovnáním s FFT, resp. rychlou Fourierovou transformací, je sice dosaženo stejného výsledku jako v případě DFT, ale vzhledem k výpočetní náročnosti FFT cca $2 \cdot N$, je rychlost zpracování výrazně rychlejší. Algoritmus FFT je kódově náročnější a proto bude v následujícím příkladu uvedena varianta výpočtu s DFT. V případě běhu na mobilním zařízení by samotný výpočet trval velice dlouho. Díky spouštění skriptu externě na výkonném PC a pouze interpretaci výsledků na mobilním zařízení je výpočet dokončen v řádu desítek sekund. [13]

Signály se rozdělují na spojitě v čase nebo diskretní v čase. Další rozdělení může být na signály periodické či signály neperiodické. Celkem se tedy jedná o čtyři kombinace vlastností, tudíž jsou čtyři skupiny signálů. Každá taková skupina má definovaný jinačí transformační vztah, který mezi sebou provází signál (průběh časového signálu) a spektrum - $FT\{.\}$, $DtFT\{.\}$, $FS\{.\}$ a $DFS\{.\}$. [14]

V reálných situacích není jednoduché předpokládat, že analytické vyjádření signálu bude známo a že výpočet spektra podle definičního vztahu bude možné provést. V praxi je nezbytné spokojit se, se vzorky signálu, které jsou navíc na konečném časovém intervalu. [15]

Diskrétní Fourierova transformace (DFT) představuje numerický prostředek výpočtu všech čtyř již zmiňovaných transformací. Pro použití výsledku DFT, je potřeba jeho správné interpretace. Dalším faktem je i to, že pro některé typy transformací a signálů je možné získání jen přibližného výsledku spektra. [14]

Základní idea transformace



Obrázek 26 Idea transformace[15]

N-bodová DFT signálu s N vzorky:

$$X_{DFT}[k] = \sum_{n=0}^{N-1} x(n) e^{-j2\pi nk/N} \quad k = 0, 1, \dots, N-1$$

$$X_{DFT}[k] = \sum_{n=0}^{N-1} x(n) [\cos(2\pi nk/N) - j \sin(2\pi nk/N)]$$

zpětná transformace IDFT :

$$x[n] = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} X_{DFT}[k] e^{j2\pi nk/N} \quad n = 0, 1, \dots, N-1$$

Obrázek 27 DFT

Vzhledem k tomu, že $e^{-j2\pi n/N}$ je periodická, je periodická i DFT a IDFT se vzorky počítají pouze přes jednu periodu.

7.1 Vlastnosti DFT

1. Linearita $k_1 x_1(n) + k_2 x_2(n) \leftrightarrow k_1 X_1(k) + k_2 X_2(k)$

2. Kruhový časový posun :

$$x[n - n_0] \leftrightarrow e^{-j(\frac{2\pi}{N})kn_0} \cdot X[k], n_0 - \text{celé}$$

- posun v čase způsobuje změnu ve fázi

3. Periodičnost - funkce $x(n)$ a $X(k)$ jsou periodické s periodou $P=N$

4. Kruhový frekvenční posun :

$$X[k - k_0] \leftrightarrow e^{-j(\frac{2\pi}{N})kn_0} \cdot x[n], k_0 - \text{celé}$$

5. Periodická korelace:

$$x_1[n] ** x_2[n] \leftrightarrow X_1[k] \cdot X_2^*[k]$$

6. Periodická konvoluce v časové oblasti

$$x_1[n] * x_2[n] \leftrightarrow X_1[k] \cdot X_2[k]$$

Periodická konvoluce dvou sekvencí délky N se určuje jako součin N -bodových transformací.

7. Obraz obrácené posloupnosti

$$X[k] = X * [-k] = X * [N - k]$$

8. Periodická konvoluce ve frekvenční oblasti

$$x_1[n] \cdot x_2[n] \leftrightarrow \frac{1}{N} X_1[k] * X_2[k]$$

9. Vlastnosti spektra reálné a sudé posloupnosti

- je-li $x[n]$ reálná sudá je i $X[k]$ reálná sudá

10. Vlastnosti spektra reálné a liché posloupnosti

- je-li $x[n]$ reálná a lichá, pak je $X[k]$ imaginární, lichá

11. Alternativní vzorec pro výpočet IDFT

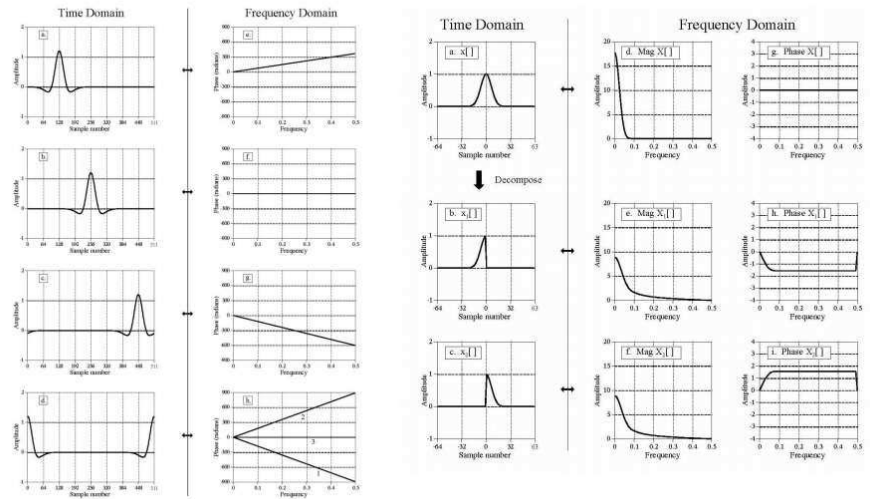
$$x(n) = \frac{1}{N} \left[\sum_{k=0}^{N-1} X * (k) e^{-j(\frac{2\pi}{N})kn} \right]$$

Pro výpočet inverzní transformace je možné použít algoritmů pro vypočítání DFT:

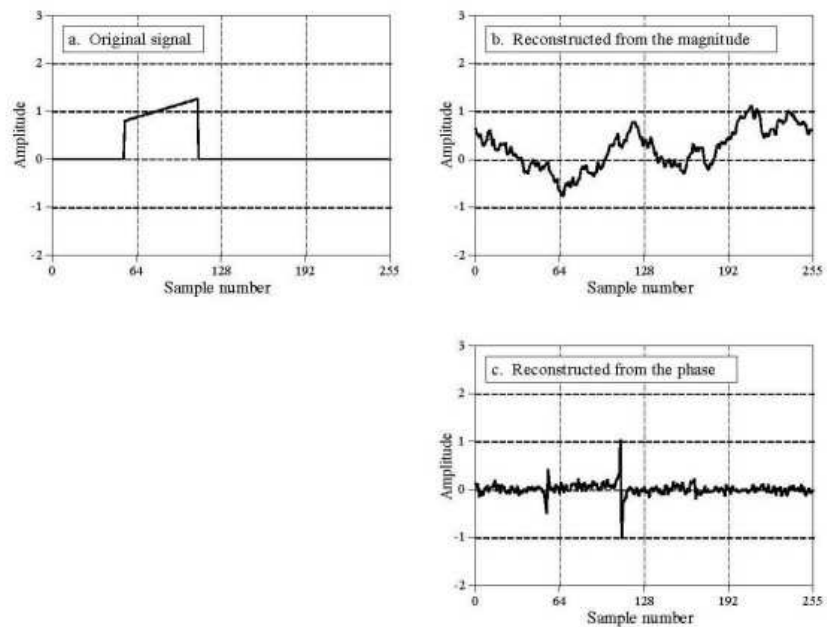
- nejprve se znaménka hodnot imaginární části $X(k)$ obrací
- vypočte se DFT
- znaménka imaginárních částí vypočtených hodnot se obrací
- výsledek se vydělí N

7.1.1 Vlastností fázové charakteristiky

Vlastnosti fázové charakteristiky



Obrázek 28 Vlastností[13]



Obrázek 29 Vlastností[13]

7.1.2 Velikost DFT vzorků

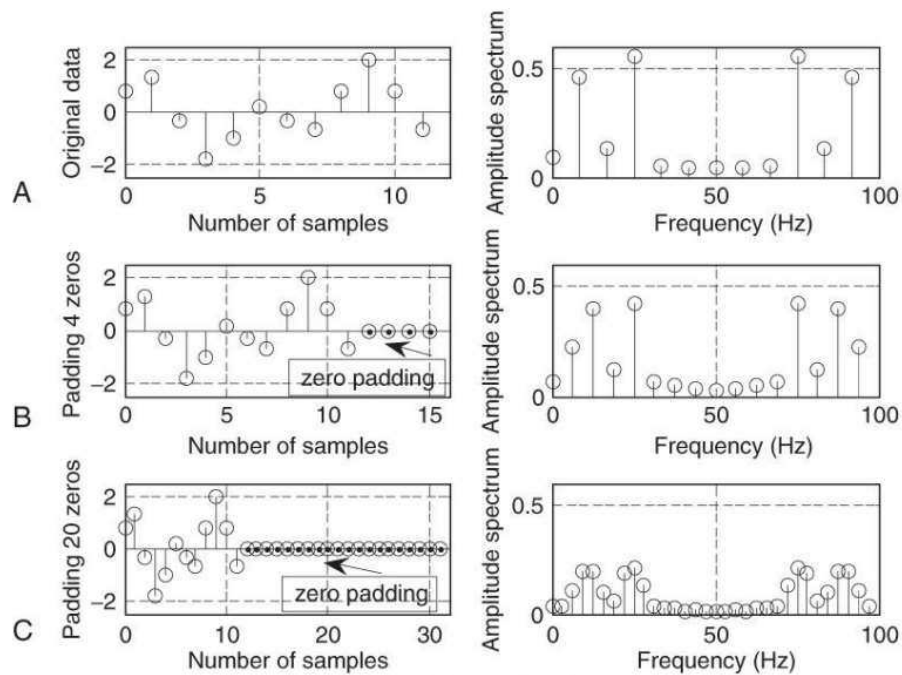
- Jestliže je $x(n)$ reálný vstupní signál složený z sinusovek s odpovídající amplitudou A_0 a celočíselným počtem cyklů přes N vzorků, je velikost DFT vzorku odpovídající sinusovky M_r daná vztahem

$$M_r = A_0 \frac{N}{2}$$

- Pro komplexní vstupní signál s velikostí A_0 je výstupní velikost DFT vzorků

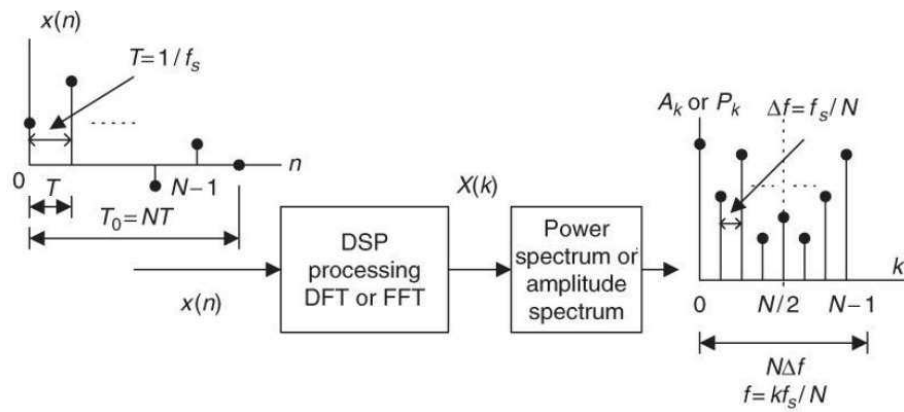
$$M_r = A_0 N$$

7.1.3 Rozlišení DFT



Obrázek 30 rozlišení DFT[14]

Amplitudové, fázové, výkonové spektrum



Obrázek 31 Spektrum[13]

7.2 Příklad DFT

```

15:46 so 27. 4.
Files
C: > Data > DFT > Main_1.m

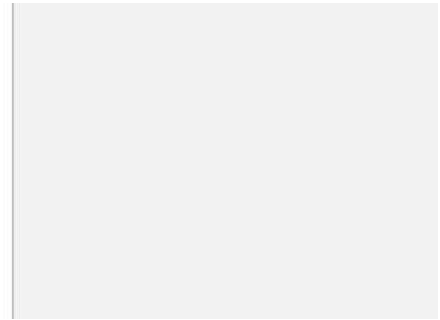
1 clear all
2 %%#ok<*NOPTS>
3 %%#ok<*SAGROW>
4
5
6 N=50000
7 n=50000
8
9 fce=audioread('C:\Data\DFT\1kHz.wav');
10 fceY=fce(1:N); clear fce;
11 a=0;
12 for i=0:2*pi/n:2*pi;
13     a=a+1;
14     % fceY(a)=0.03*sin(1000*i)+sin(rand()*1100*i);
15     % fceY(a)=0.03*sin(1000*i);
16     % fceY(a)=0.2*sin(100*i)+sin(rand()*110*i);
17     fceY(a)=sin((100+rand()*2-1)*i);
18
19 end
20
21 Xre(N-1)=0; Xim=Xre; powF=Xre;
22
23 for k=1:500
24     for i=1:n-1
25         Xre(k)=Xre(k)+fceY(i)*cos(k*i*2*pi/N);
26         Xim(k)=Xim(k)+fceY(i)*sin(k*i*2*pi/N);
27     end
28     powF(k)=(Xre(k)^2+Xim(k)^2)^0.5;
29 end
30
31 figure(1)
32 bar(powF())
33 % axis([0 N/2 0 max(powF)+max(powF)/20])
34 axis([50 150 0 max(powF)+max(powF)/20])
35
36 grid on
37
38 figure(2)
39 abs(fft(fceY,N));
40 bar(ans)
    
```

Obrázek 32 Skript DFT

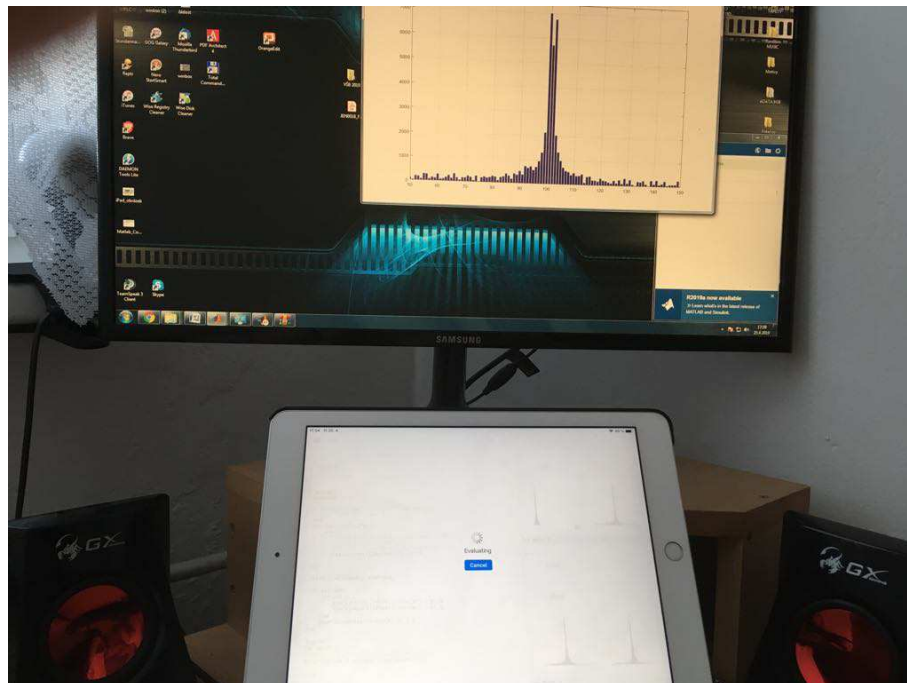
```

35
36 grid on
37
38 figure(2)
39 abs(fft(fceY,N));
40 bar(ans)
41 % axis([0 N/2 0 max(ans)+max(ans)/20])
42 axis([50 150 0 max(ans)+max(ans)/20])
43 grid on
44
45
46
47
48
49
50

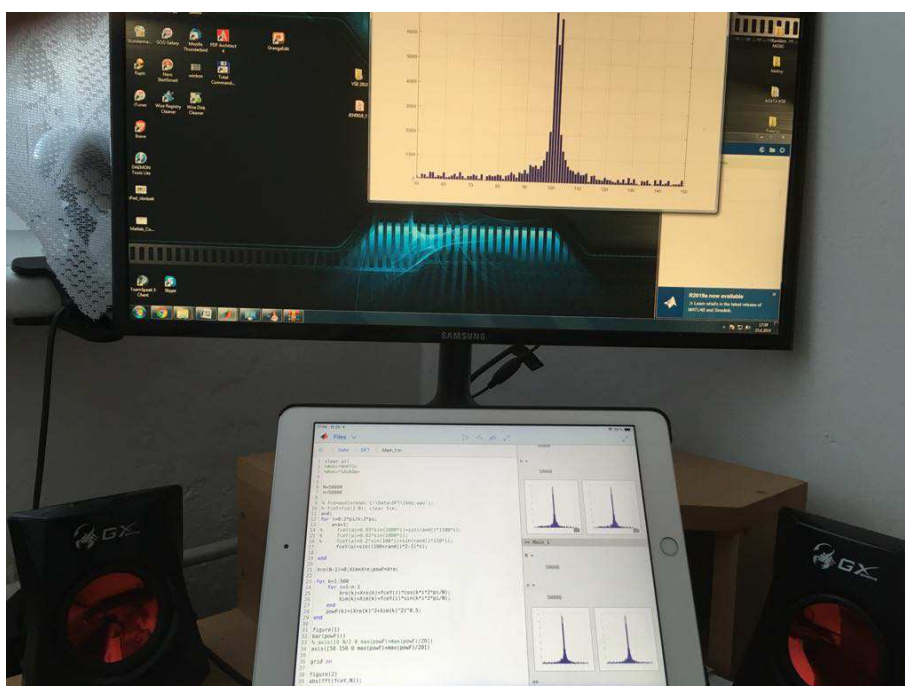
```



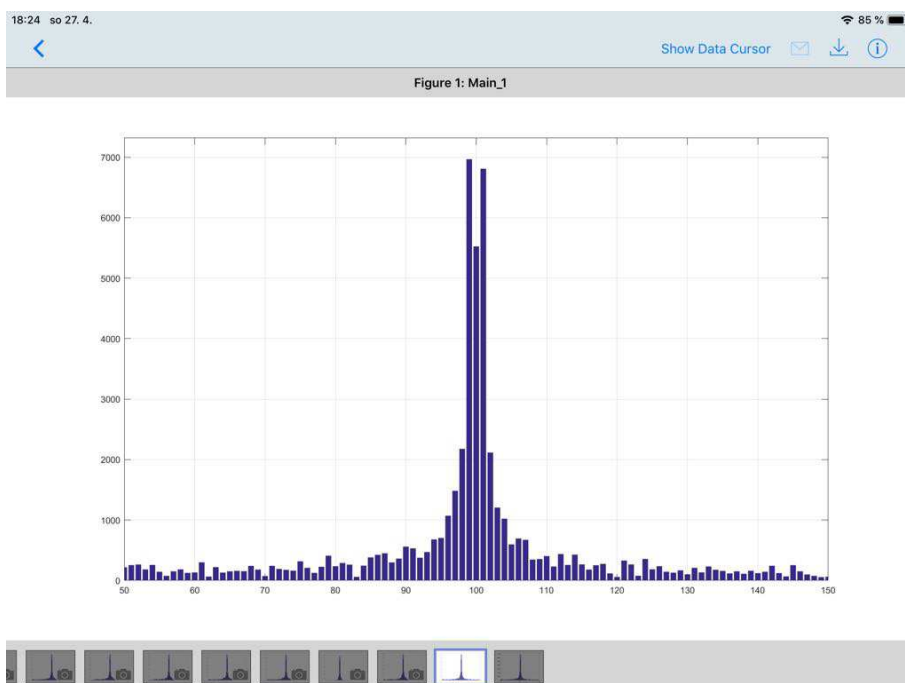
Obrázek 33 Skript DFT



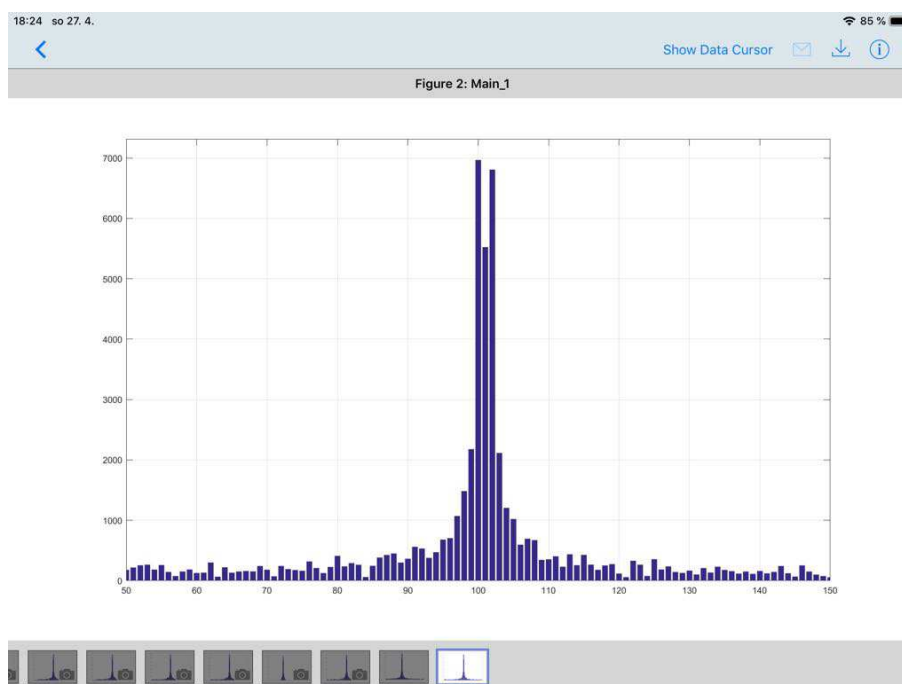
Obrázek 34 Spuštění skriptu DFT



Obrázek 35 Spuštění skriptu DFT



Obrázek 36Figure 1



*Obrázek 37*Figure 2

Uvedený skript generuje dva výstupy. Figure(1) zobrazuje frekvenční spektrum vstupního signálu získaného pomocí algoritmu DFT. Figure(2) zobrazuje také frekvenční spektrum vstupního signálu, ale vypočítaném pomocí rychlé Fourierovy transformace FFT z knihovny MATLABu. Oba výstupy jsou v podstatě stejné, odchylky v amplitudách jsou zanedbatelné.

8. Závěr

Cílem diplomové práce bylo zprovoznit vzdálenou konzoli programu MATLAB na mobilním zařízení s operačním systémem IOS, nebo ANDROID.

V práci bylo použito propojení pomocí protokolu L2TP. Mezi výhody by se dalo považovat i to, že je typicky implementován společně se sadou protokolů známých jako IPsec pro šifrování dat před přenosem, které poskytují uživatelům soukromí a zabezpečení. Naopak ve srovnání například oproti OpenVPN je o něco pomalejší.

Všechny moderní zařízení a operační systémy, které disponují kompatibilitou s VPN mají vestavěný L2TP / IPsec. Nastavení je sice rychlé a snadné jako u protokolu PPTP, mohou být však zaznamenány určité problémy, jelikož protokol využívá UDP port 500, který se stává často snadným cílem pro blokování NAT firewally. Vzhledem k tomuto faktu ohledně tohoto firewallu je nutné použít port forwarding.

Při zprovozňování je potřeba klást větší pozornost na typ sítě, přes kterou je spojení realizováno. Jednu z důležitých rolí hraje i správné nastavení IP adres. Při konfiguraci bylo zapotřebí provést kontrolu vzhledem k využití vícepásmového bezdrátového routeru, který byl propojen s modemem, jelikož poprvé bylo spojení navázáno přímo na modem, který potom zamezil připojení dále do sítě.

Srovnání rychlosti a zpracování skriptu vyšlo na PC o 27% rychleji. Rychlost je odvíjena podle toho jak probíhá a stabilní je datové připojení.

Aplikace Matlab Mobile dále nepřístupňuje všechny typy aplikovaných příkladů, například neuronové sítě nejsou tímto klientem podporovány. Dle provedených testů je možné klienta doporučit pro technické pracovníky, kteří často pracují v terénu. Je to hlavně z důvodu značné finanční úspory prostředků na zařízení.

Je možné předpokládat, že s rozvíjející se digitalizací procesů a továren samotných budou takovéto mobilní klientské aplikace nabývat na významu. Například možnost sejmutí digitálního obrazu výrobku a jeho analýza na vzdáleném PC bude velmi běžná v souvislosti s nastupující rozšířenou realitou.

Použitá literatura

1. **Ing. Dušek, František CSc.** Matlab a Simulink, Úvod do používání. [Online] červen 2000. [Citace: 15. Prosinec 2018.] http://bellman.zcu.cz/~mcech/simulink_navod.pdf.
2. **Saleem, Ahmed.** Medium. *Matrix Laboratory : Matlab an Intro*. [Online] 2018. [Citace: 23. Únor 2019.] <https://medium.com/@sahmed9/matrix-laboratory-matlab-an-intro-d78bc0bd8d15>.
3. **Wikipedie.** Wikipedie, otevřená encyklopedie. *Wikipedia.org/MATLAB*. [Online] 2. Únor 2019. [Citace: 25. Leden 2019.] <https://cs.wikipedia.org/wiki/MATLAB>.
4. **Mendelova univerzita v Brně.** Mendelova univerzita v Brně. *Proměnné v prostředí MATLAB*. [Online] 2018. [Citace: 22. Březen 2019.] https://is.mendelu.cz/eknihovna/opory/zobraz_cast.pl?cast=21419.
5. **Zaplatílek, Karel.** *MATLAB - Začínáme se systémy*. Brno : Tribun EU, 2011. ISBN 978-807399-2996.
6. **CZC.CZ.** www.czc.cz. *Tablet Apple iPad 2018 Wi-Fi 128GB, Silver*. [Online] 2018. [Citace: 13. Březen 2019.] <https://www.czc.cz/apple-ipad-wi-fi-128gb-silver-2018/234238/produkt>.
7. **The MathWorks, Inc.** Matlab Mobile. *MathWorks*. [Online] The MathWorks, Inc., 1994-2019. [Citace: 19. Únor 2019.] <https://ch.mathworks.com/products/matlab-mobile.html>.
8. **Kovářík, Martin.** *Počítačové zpracování dat v programu MATLAB*. Bučovice : Martin Stříž, únor 2008. ISBN 978-80-87106-09-9.
9. **Doňar, Bohuslav a Karel, Zaplatílek.** *MATLAB pro začátečníky - 1. díl*. Praha : BEN-Technická literatura, 2003. ISBN 80-7300-175-6.
10. **Moore, Holly.** *MATLAB for Engineers (5th Edition)*. místo neznámé : Pearson, 2017. ISBN 978-0134589640.
11. **Ing. Rita Pužmanová, CSc., MBA.** Bezpečnost ve VPN: IPSec versus SSL. *dsl.cz*. [Online] 12. Říjen 2006. [Citace: 10. Červenec 2016.] <http://www.dsl.cz/clanky/515-bezpecnost-ve-vpn-ipsec-versus-ssl>.
12. **Tuhý, Radan.** NAS: Instalujeme a konfiguruje VPN. *SVĚT HARDWARE*. [Online] Produkce oXy Online s.r.o., 3. Červenec 2013. [Citace: 19. Červenec 2016.] <http://www.svethardware.cz/nas-instalujeme-a-konfiguruje-vpn/37801>. ISSN 1213-0818.
13. **Kačmar, P.** <http://noel.feld.cvut.cz/>. *ČVUT*. [Online] [Citace: 12. Duben 2019.] <http://noel.feld.cvut.cz/vyu/a2m99czs/pdf/DFT-priklady.pdf>.

14. **Krejčí, Tomáš.** <http://www.kiv.zcu.cz/>. *Katedra informatiky a výpočetní techniky*. [Online] 2008. [Citace: 26. Březen 2019.] http://www.kiv.zcu.cz/~mautner/Azs/Azs5_Fourierova_transformace.pdf.
15. **Čížek, Václav.** *Diskrétní Fourierova transformace a její použití*. Praha : Státní nakladatelství technické literatury, 1981. ISBN 3-540-40448-1.
16. **Martin Kovács, Vladimír Hangáč.** <http://files.gamepub.sk/>. [Online] 23. Listopad 2007. [Citace: 20. Červenec 2016.] <http://files.gamepub.sk/statnice/KP/KP/referat/2007-2008%20moj%20kruzok/04/Matyas.pdf>.
17. **Bohuslav, Doňar a Karel, Zaplatílek.** *MATLAB - začínáme se signály - 3. díl*. Praha : BEN-Technická literatura, 2006. ISBN 80-7300-200-0.
18. **Zaplatílek, Karel.** *MATLAB - tvorba uživatelských aplikací*. Praha : Ben - technická literatura, 2004. ISBN 80-7300-133-0.
19. **Shakarchi, Rami a M., Stein Elias.** *Fourier Analysis: An Introduction (Princeton Lectures in Analysis, Volume 1)* . místo neznámé : Princeton University Press , 2003. ISBN-13: 978-0691113845.

SEZNAM OBRÁZKŮ

OBRÁZEK 1 MATLAB [2]	3
OBRÁZEK 2 PROMĚNNÉ V MATLABU [5]	6
OBRÁZEK 3 IPAD WI-FI 2018 [6]	9
OBRÁZEK 4 MATLAB MOBILE [2]	10
OBRÁZEK 5 MATLABCLOUD	11
OBRÁZEK 6 PROPOJENÍ PC/TABLET	11
OBRÁZEK 7 ZMĚNA VÝSTUPU KVŮLI ROTACE	12
OBRÁZEK 8 PROMĚNNÉ V MATLAB MOBILE	13
OBRÁZEK 9 MATLAB MOBILE NA APPSTORE	14
OBRÁZEK 10 INTERNETOVÉ STRÁNKY PRO STAŽENÍ APLIKACE CONNECTOR	15
OBRÁZEK 11 STAŽENÍ INSTALAČNÍHO PROGRAMU MATLAB DRIVE CONNECTOR	15
OBRÁZEK 12 SLOŽKA S INSTALAČNÍM PROGRAMEM MATLAB DRIVE CONNECTOR	16
OBRÁZEK 13 MATLABFOLDER	16
OBRÁZEK 14 INSTALL_CONNECTOR	17
OBRÁZEK 15 UDĚLENÍ SOUHLASU S LICENCÍ	17
OBRÁZEK 16 INSTALACE MATLAB DRIVE CONNECTOR	18
OBRÁZEK 17 NASTAVENÍ HESLA	19
OBRÁZEK 18 DNS A IP ADRESA	19
OBRÁZEK 19 OVĚŘENÍ INSTALACE	20
OBRÁZEK 20 APLIKACE MATLAB MOBILE	20
OBRÁZEK 21 ÚVODNÍ MOŽNOSTI PO SPUŠTĚNÍ APLIKACE NA IPAD	21
OBRÁZEK 22 ÚVODNÍ MOŽNOSTI PO SPUŠTĚNÍ APLIKACE NA IPAD	21
OBRÁZEK 23 KONFIGURACE PROPOJENÍ APLIKACE NA IPAD S PC	22
OBRÁZEK 24 STRUKTURA PAKETU S L2TP	23
OBRÁZEK 25 L2TP/IPSEC VPN	24
OBRÁZEK 26 IDEA TRANSFORMACE [15]	26
OBRÁZEK 27 DFT	27
OBRÁZEK 28 VLASTNOSTI [13]	29
OBRÁZEK 29 VLASTNOSTI [13]	29
OBRÁZEK 30 ROZLIŠENÍ DFT [14]	30
OBRÁZEK 31 SPEKTRUM [13]	31
OBRÁZEK 32 SKRIPT DFT	31
OBRÁZEK 33 SKRIPT DFT	32
OBRÁZEK 34 SPUŠTĚNÍ SKRIPTU DFT	32
OBRÁZEK 35 SPUŠTĚNÍ SKRIPTU DFT	33
OBRÁZEK 36 FIGURE 1	33
OBRÁZEK 37 FIGURE 2	34

Seznam tabulek

TABULKA 1, TECHNICKÉ PARAMETRY TABLETU [6]	8
--	---